

## SUPERCRITICAL DRIER

**Publication number:** JP2001324263

**Publication date:** 2001-11-22

**Inventor:** IKUTSU HIDEO

**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

**Classification:**

- international: **F26B3/04; F26B21/14; H01L21/027; H01L21/304;  
F26B3/02; F26B21/14; H01L21/02; (IPC1-7): F26B3/04;  
F26B21/14; H01L21/027; H01L21/304**

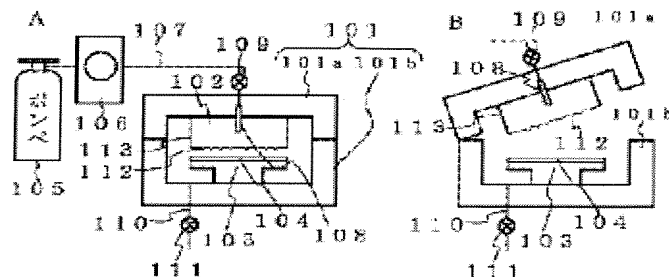
**- European:**

**Application number:** JP20000141273 20000515

**Priority number(s):** JP20000141273 20000515

## Abstract of JP2001324263

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to carry out supercritical drying in a state wherein occurrence of pattern failure is inhibited as much as possible. **SOLUTION:** A diagonal flow plate 112 opposite to a substrate disposing table 103 is provided between a nozzle 108 and the substrate disposing plate 103. The diagonal flow plate 112 is disposed substantially in parallel with a substrate 104 disposed on the table 103.



(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターコード <sup>*</sup> (参考)
F26B 3/04		F26B 3/04	3L113
H01L 21/027		H01L 21/04	5F046
	651		Z
	21/304		651
	21/304		570
		審査請求	未請求
		請求項の数	6 OL (全9頁)

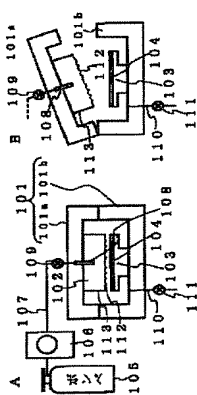
(21) 出願番号	特願2000-141273 (P 2000-141273)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社
(22) 出願日	平成12年5月15日 (2000.5.15)	(72) 発明者	生津 英夫 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹 Fターム(参考) 3L113 A401 B802 AC28 AC46 AC48 AC57 AC75 B434 D424 5F046 LA18 LA19

(54) 【発明の名称】 超臨界乾燥装置

(57) 【要約】

【課題】 パターン倒れの発生を極力抑制した状態で超臨界乾燥が行えるようにする。

【解決手段】 ノズル108と基板載置台103との間に、基板載置台103に対向して銅流板112を設け、また、銅流板112は、基板載置台103上に載置される基板104に対して、実質的に平行となるように配置する。



【特許請求の範囲】  
【請求項1】 処理対象の基板を載置する反応室を備えた密閉可能な容器と、

前記反応室内に大気雰囲気では気体である物質の液体を供給する液体供給手段と、

前記反応室内の前記基板中央部の上方に配置され、前記液体供給手段により供給された前記物質の液体を前記反応室内の前記基板上部に吐出するノズルと、

このノズルと前記基板との間に配置され、前記ノズルから吐出された前記物質の流れの方向を、前記基板表面に対して90°未満となり、かつ前記基板の中心部を円心とする円周の方向に変更する複数の開口部を備えた銅流板と、

前記反応室内に導入された流体を排出する排出手段と、前記反応室内の圧力を前記物質が超臨界状態となる圧力まで加圧制御する制御手段と、

前記反応室内の温度を所定の温度に制御する温度制御手段とを備えたことを特徴とする超臨界乾燥装置。

【請求項2】 処理対象基板を載置する反応室を備えた密閉可能な容器と、

前記反応室内に大気雰囲気では気体である物質の液体を供給する液体供給手段と、

前記反応室内の前記基板配置位置より上の前記基板側方に配置され、前記液体供給手段により供給された前記物質の液体を前記基板の方向に吐出するノズルと、

前記反応室内に導入された流体を排出する排出手段と、前記反応室内の圧力を前記物質が超臨界状態となる圧力まで加圧制御する制御手段と、

前記反応室内の温度を所定の温度に制御する温度制御手段とを備えたことを特徴とする超臨界乾燥装置。

【請求項3】 請求項2記載の超臨界乾燥装置において、

前記ノズルと前記基板との間に配置され、前記ノズルから吐出された前記物質の流れの方向を、前記基板全域に拡散させる拡散板を備えたことを特徴とする超臨界乾燥装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載の超臨界乾燥装置において、

前記液体供給手段は、前記物質の液体を収容するポンベと、このポンベ内に収容された前記物質の液体を前記反応室内に銅管を介して圧送する圧送手段とから構成されたことを特徴とする超臨界乾燥装置。

【請求項5】 請求項1～4いずれか1項に記載の超臨界乾燥装置において、前記物質は、二酸化炭素であることを特徴とする超臨界乾燥装置。

【請求項6】 請求項1～5いずれか1項に記載の超臨界乾燥装置において、前記超臨界状態は、亜臨界状態を含むことを特徴とする超臨界乾燥装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リンス処理の後の乾燥におけるリンス液の表面張力による微細なパターン倒れの抑制する超臨界乾燥を行う超臨界乾燥装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、MOSLSIの大規模化に伴い、チップの大型化とともにLSI製造におけるパターンの微細化が推進されており、今や線幅が100nmをきるパターンが形成されるに至っている。線幅が狭くなると言うことは、結果的にアスペクト比(高さ/幅)の大きなパターンを形成することになる。このように、LSIを始めとする大規模・高性能デバイスを製作するためには、微細なパターンが必要となる。

【0003】 この微細なパターンは、例えば、露光、現像、リンス処理を経て形成される。光やX線または電子線に感光性を有するレジストのパターンである。また、これらレジストパターンをマスクとした選択エッチングによる、エッチング、水洗、リンス処理を経て形成される酸化膜などの無機材料からなるエッチングパターンである。前述したレジストパターンは、有機材料である感光性レジストの膜をリソグラフィ技術で加工することにより形成できる。感光性レジストの膜に露光を行うと、露光された領域の分子構造が変化し、未露光の領域との間に現像液に対する溶解性差が発生するので、この差を利用して現像処理により感光性レジストの膜より微細なパターンが形成できる。

【0004】 上記の現像処理では、現像を続けていけば、やがて露光の領域も現像液に溶解し始めてパターンの消滅してしまうので、リンス液によるリンス処理を行って現像を停止している。最終的に、乾燥してリンス液を除去することで、加工マスクとしてのレジストパターンがレジスト膜に形成できる。このような微細パターン形成における乾燥時の大きな問題点として、図9A～Cの工程図に示すようなパターンの倒れがある。

【0005】 アスペクト比の大きい微細なレジストのパターンは、現像を施した後でリンス液、乾燥を経て形成される。レジスト以外でもアスペクト比の大きな微細パターンは形成される。例えば、レジストパターンをマスクに基板をエッチングし、高アスペクト比の基板パターンを形成する場合、エッチングの後で洗浄し、図9Aに示すように、基板901と共に基板パターン902を水903に浸漬してリンス液を供給する。その後、乾燥を行うことになる。

【0006】 ところが、図9Bに示すように、乾燥時には、基板パターン902の間に残った水903と、外部の空気904との圧力差により、曲げ力(毛細管力)905が働く。この結果、図9Cに示すように、基板901上で基板パターン902のパターン倒れが発生する。この倒れ現象はパターンが高アスペクト比になるほど顕著になる。上記毛細管力は、水などのリンス液とパタ



また、図 1 に示すように、開口部 121 を放射状に配置している。開口部 121 は、図 2 の側面図に示すように、円弧の両端部 122 において開口部 121 の平面に対して、図 3 のように開口部 122 が、開口部 121 に対して開口角  $\theta$  (例えば傾斜角  $\theta$  が  $10^\circ$ ) で開いた状態となっており、開口部 121 によって形成された構造となっている。また、図 1 に示すように、傾斜部 112 は、基板 104 が配置される方向にファン 122 が広がるように、固定部材 113 を介して図 10a に固定されている。

【0023】容器101に圧送されてきた液化二酸化炭素は、ノズル108より吐出して斜流板112に流入し、斜流板112に投入した液化二酸化炭素は、斜流板112上で四方に散射し、斜流板112より斜流板112下側の基板104方向に流れ出す。このとき、開口部121にはフィン122が設けられているので、開口部121より下側に流れ出した液化二酸化炭素は、フィン122により基板104に対して斜めに流入するようになる。また、開口部121は、斜流板112の中心部、すなわち基板104の中心部より放射状に配置され、フィン122は斜流板112の中心部に設けられている。

【0024】このため、基板104表面では、流入してきた酸化二酸化炭素の基板104中心部を円心とした円周方向への流れが形成される。したがって、銅流板112を介して基板104上へ流入してきた酸化二酸化炭素は、基板104上へ同軸するように入基板中心から外周部へ流れていくようになる(図3)。この結果、リンス処理を行った結果リンス液が付着している微細なパターンが形成された基板104を本装置で処理した場合、新たに流入した酸化二酸化炭素により、すでに基板上に流入してリンス液が残留した酸化二酸化炭素が、基板外周へ押し流されて固化する。また、銅流板112を基板104と同程度の広さにて形成しておけば、基板104が直径300mmと大きなものであっても、基板全域に均一に酸化二酸化炭素を供給できるようになる。なお、上記のように、基板外周から基板内周に向かって酸化二酸化炭素の流れが形成されるようにしても、基板全体に酸化二酸化炭素が対流せず、同様の効果が得られ、

[illegible]

開口部502よりフィン503形成側に流れ、フィン503により斜流板501の円周方向に向く斜流となつて下方に流出する。

【0031】図6Aの平面図に示す斜交板601は、複数の開口部602を備えている。図6Bは、矢印Yの方向から見た開口部602部分の側面を示し、図6Cは、矢印Xの方向から見た開口部602の側面を示している。開口部602を形成する出状の部分は、処理対象の基板が設置される側に形成されている。開口部602は、円柱状の斜交板601の中心を通る直交遊層で4分割した4つの領域内では、同一の方向を向いている。図6Aにおいて、右上の領域に配置された開口部602は、直交遊層のx軸の方向を向いている。右下の領域に配置された開口部602は、直交遊層のy軸の方向を向いている。左上の領域に配置された開口部602は、直交遊層のz軸の方向を向いている。左下の領域に配置された開口部602は、直交遊層のx軸の方向を向いている。

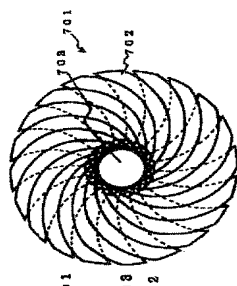
【0032】図7の平面図に示す給液部701は、複板の羽702が螺旋状のハブ703に固定された羽根車であり、例えばは給液送風機に用いられろ羽根車である。図7螺旋形ハブより給液部701に対して液体を二酸化炭素を吸入するならば、羽702により液体に二酸化炭素の流込む方向が変更されるので、この給液部701を用いても、上記実施形態と同様の効果が得られる。

【0033】実施の形態2

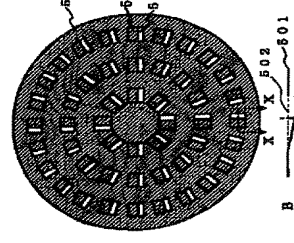
つぎに、本発明の他の形態についての説明する。図8Aは、本実施の形態における超臨界乾燥装置の構成を示す断面図である。本実施の形態における超臨界乾燥装置は、単独可能な容器101からなり、容器101は、容器上部101aと容器下部101bから構成されている。容器101内には、反応室102が設けられ、容器下部101bの反応室102内側には基板103が固定され、基板載置台103上には処理基板の基板104が載置される。この実施の形態においても、前述した実施の形態と同様に、容器上部101aと容器下部101bは、分離可能であり、容器101は、反応室102を外部に開放可能に構成されている。

【0034】また、ポンベ105には、液化二酸化炭素が、圧送ポンプ106から取り込まれ、この液に二酸化炭素が、圧送ポンプ107に送られる。ポンベ107により配管107を圧送され、配管107に充填される。バルブ108から基礎装置台103へ注入される。配管107の途中には、配管107内を輸送される液体炭素を制御するバルブ109が設けられており、また、反応室102内に導入された液体二酸化炭素を制御するバルブ110が設けられており、また、反応室102から排出される排出量は、排出口110から容器101外部に排出される。排出口110には、反応室102からの排出量を制御するバルブ111が設けられており、圧送ポンプ106からの圧送量とバルブ111の開閉量とにより反応室102内の圧力が制御できる。

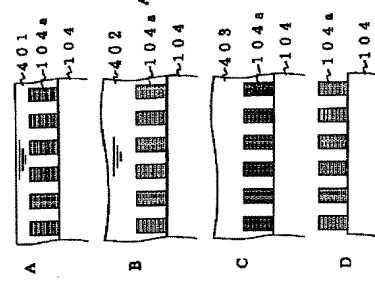
【図7】



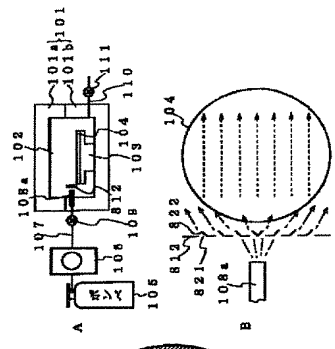
【図5】



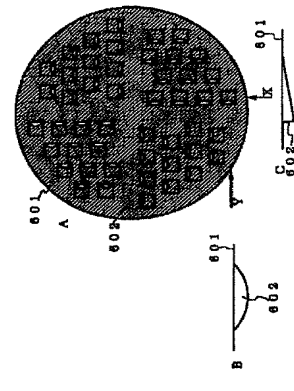
【図4】



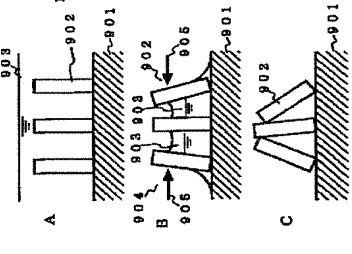
【図8】



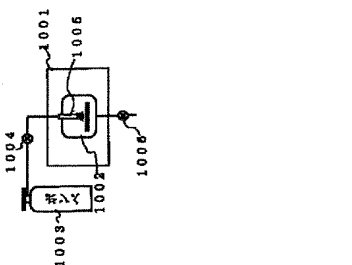
【図6】



【図9】



【図10】



【0040】この置換処理を20分間行なった後、反応室102内の圧力を7.5MPaのままとし、加えて液体二酸化炭素の温度を35℃として超臨界状態にし、基板104に超臨界二酸化炭素が流入する状態とする。この後、バルブ111の開放量を増大させ、反応室102内の圧力を低下させて超臨界二酸化炭素を気化せしめ、パターン401a間にリンス液が残ることなく、パターン倒れのない状態で、パターン104aが形成された基板104が乾燥できる。

【0041】なお、上記実施の形態では、電子線レジストZEP-7000を用い、酢酸ノルマルヘキシルで現像することによってパターンを形成し、また、2-プロパノールでリンス処理を行うようにしたが、これに限るものではない。本発明は、他のレジストを用いて他の現像液でパターンを形成し、また、他の処理液を用いてリンス処理を行う場合についても適用できるものである。また、シリコンや化合物半導体材料からなるパターンであって、本発明の超臨界乾燥装置を用いて超臨界乾燥を行うことで、パターン倒れを抑制できることになる。加えて、上記実施の形態では、超臨界液体として二酸化炭素を用いるようにしたが、これに限るものではなく、CHF<sub>3</sub>やNO<sub>2</sub>などの境界点を持つ種々の液体流体を用いるようにしても同様である。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、パターン層に付着しているリンス液を、効率よく二酸化炭素などの物質の液体に置換できるようになるので、パターン倒れの発生を極力抑制した状態で超臨界乾燥が行えるようになるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態における超臨界乾燥装置の構成を示す構成図である。

【図2】 実施の形態の超臨界乾燥装置における斜流板112の構成を示す平面図Aと側面図Bである。

【図3】 実施の形態の超臨界乾燥装置における基板104上部付近における状態を示す斜視図である。

【図4】 実施の形態の超臨界乾燥装置を用いた超臨界乾燥方法を説明する工程図である。

【図5】 斜流板の他の形態を示す平面図Aと断面図Bである。

【図6】 斜流板の他の形態を示す平面図Aと断面図B、Cである。

【図7】 斜流板の他の形態を示す平面図である。

【図8】 本発明の他の形態における超臨界乾燥装置の構成を示す構成図である。

【図9】 リンス処理後の乾燥におけるパターン倒れを示す工程図である。

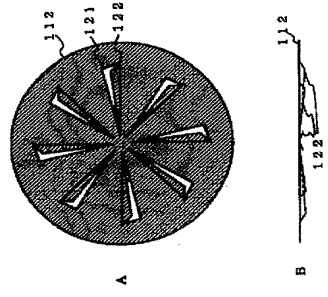
【図10】 従来の超臨界乾燥装置の構成を示す構成図である。

【図11】 従来の超臨界乾燥方法を説明する工程図である。

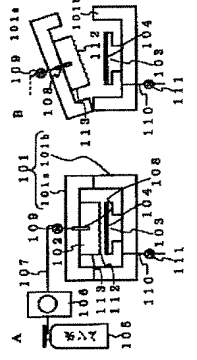
【符号の説明】

101…容器、101a…容器上部、101b…容器下部、102…反応室、103…基板載置台、104…基板、105…ポンプ、106…圧送ポンプ、107…配管、108…ノズル、109…バルブ、110…排出口、111…バルブ、112…斜流板、113…固定部材、121…開口部、122…フィン。

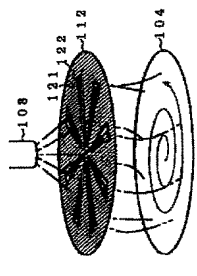
【図2】



【図1】



【図3】



【図11】

